Az aluminátcementekkel kapcsolatos hazai kutatások (Talabértól - Talabérig)

Dr. Révay Miklós
CEMKUT Cementipari Kutató - Fejlesztő Kft, Budapest

Dr. Talabér József születésének 80. évfordulója tiszteletére rendezett műegyetemi ünnepségen
1998. október 27-én elhangzott előadás

Mindenekelőtt a nem túl eredeti alcímre szeretnék magyarázatot adni. Amikor megkaptam a megtisztelő felkérést, hogy e kerek évforduló alkalmából mondjak néhány szót *Talabér* professzor legfontosabb kutatási területén elért hazai eredményekről, kezembe került az e tárgykörben született hazai publikációk címjegyzéke (lásd: az Irodalom jegyzéket).

Ezen az volt a legszembetűnőbb, hogy időrendben az első és az utolsó név a listán egyaránt: *Talabér*. E két közlemény között 40 év telt el, éppen fele a 80 esztendőnek. Elkezdtem hát a közlemények áttanulmányozását *Talabértól Talabérig*, és innen ered ez a furcsa alcím.

Tovább tanulmányozva a címjegyzéket, és a tudományos közleményeket arra is rá kellett jönnöm, hogy ha ezt a sikerekkel és kudarcokkal, helyes felismerésekkel és tévutakkal tarkított ágas-bogas szövevényt át akarom tekinteni, csak úgy lehetséges, ha ehhez iránytű gyanánt elsősorban *Talabér* professzor publikációit használom, ugyanis ezekben minden szóba kerül, ami e kérdéskörön belül lényeges, amiről pedig nincs említés, az nem is olyan fontos.

Kezdjük tehát a tallózást a publikációk között.

Itt van mindjárt az első [1], a kandidátusi értekezés alapján írott közlemény. Ebből a teljesen tájékozatlan olvasótól a szakemberig bárki megtudhat az aluminátcementről mindent, amit az ötvenes évekig tudni lehetett. Részletes útbaigazítást kapunk a felfedezés előzményeiről és körülményeiről, különös tisztelettel adózik a hazai "Citadur bauxitcement" gyártás megvalósításában részvevők emlékének, *Varga József* professzornak és munkatársainak. Megismerhetjük a gyártástechnológia apró részleteit a nyersanyagoktól kezdve az égetési és őrléstechnológiáig. Szellemesen elemzi a portlandcementek és az aluminátcementek közös és eltérő vonásait, ismertet néhány fontos betontechnológiai tapasztalatot. Nem utolsó sorban rámutat a bauxitbetonok szilárdságcsökkenésének tényére, és ezek lehetséges okaira. Ezzel azután be is került a kritikus vélemények keresztttüzébe.

Ennek illusztrálására engedjék meg, hogy idézzek néhány gondolatot az Országos Tervhivatal által kiadott egyik korabeli tanulmányból: "A bauxitcement ellenes álláspontot nálunk a cementipari szakemberek közül elsősorban *Talabér József* képviseli." Majd néhány sorral lejjebb ez áll: "Ha szabad saját szerény véleményemet idejegyezni, elmondhatom, valószínűtlennek tartom, hogy nagy nemzetek nagy tudósai jól felszerelt laboratóriumokban végzett vizsgálatok után még mindig nem helyezkedtek volna szembe egy értéktelen cement alkalmazásával ... Valószínűnek vélem, hogy ma már külföldön jobb aluminátcementeket gyártanak, mint amilyet a mi cementvegyészeink ismernek." [2]. És így tovább.

Az igazság ezzel szemben az, hogy *Talabér* professzor sohasem tartozott az aluminátcementek alkalmazását mereven elutasítók táborába, sőt mindig is pártolta ezek alkalmazását bizonyos feltételek mellett.

E kis kitérő után hagy idézzem fel *Talabér* professzor disszertációjának és a publikációinak azokat a téziseit, amelyek további kutatómunka alapjául szolgáltak.

Először: a bauxitcementek rendkívül nagy kezdőszilárdságát a kalcium-aluminátokból elsődlegesen keletkező nagy térfogatú, de instabil kalcium-aluminát-hidrátok okozzák [1, 3-5].

Másodszor: (idézet az eredeti publikációból) [1] "a lekötött és megszilárdult cement hidrátvegyületeknek elkerülhetetlen átkristályosodása ..." hatására keletkező stabil vegyület, a trikalcium-aluminát-hexahidrát (C_3AH_6) megjelenése és a szilárdság csökkenése között ok-okozati összefüggés van.

A további kutatómunka irányára fontos útmutatást adott az a felismerés is, hogy a hőmérséklet növekedésével az átkristályosodás sebessége megnövekszik.

Igen fontos észrevétel az is, hogy a levegő szén-dioxid-tartalmának hatására kezdettől fogva meg van a lehetőség karbonát-tartalmú vegyületek keletkezésére, és ez a folyamat végső soron akár a teljes karbonátosodásig is elvezethet. Ugyanakkor rámutat, hogy a tönkrement betonokban gyakran nagy mennyiségű kalcium-karbonát van jelen, de a szilárdság csökkenése nem a karbonátosodásnak, hanem az ezt megelőző átalakulásnak a következménye [1, 3-5]. De megemlíthetek néhány olyan apróságnak tűnő metodikai észrevételt is, amelyek a későbbiek során igen hasznosnak bizonyultak.

Megjegyzi például, hogy bármennyire kívánatos lenne a hidratáció, az átalakulás és a karbonátosodás különböző fázisainak tanulmányozása röntgendiffrakciós úton, a valóságos bauxitcement betonoknál ez nem igen valósítható meg a betonban lévő kristályos kvarc zavaró hatása miatt, jól használható azonban a fázisok azonosítására a termikus analízis akkor rendelkezésre álló legkorszerűbb eszköze a differenciál termoanalízis (DTA). [1]. (A derivatográfot akkor még nem találták fel.)

Elvileg tehát adottak voltak a feltételek ahhoz, hogy az eddigiekre alapozva tovább folytatódjék a kutatómunka.

Azonban, hogy egy napjainkban oly divatos reklám szlogennel éljek, elmondhatjuk: a kutatás folytatása nem jöhetett volna létre, ha egy okos döntés eredményeképpen a váci cementgyári beruházás sikeres megvalósításának kulcsembere, *Talabér József* nem került volna az akkor fennmaradásáért küzdő *Építőanyagipari Központi Kutatóintézet* igazgatói székébe. Nemcsak azért, mert a téma legjobb hazai ismerőjét üdvözölhettük személyében, hanem azért is, mert vezetése alatt megkezdődött az Intézet ma sokak által annyi nosztalgiával emlegetett aranykora. Ennek eredményeképpen addig nem látott fejlődésnek indult az Intézet műszerparkja is. Ez pedig előfeltétele volt annak, hogy a *Talabér* professzor által megfogalmazott alapelvekre építve a kutatómunka olyan irányba fejlődhessen, amely az eddigi sejtéseknek és helyes felismeréseknek kvantitatív igazolását is megadja.

A kutatás most már *Talabér József* szellemi irányításával új lendületet kapott. Számomra igen nagy megtiszteltetés, hogy korábbi főnökömmel, *Dolezsai Károllyal*, valamint a cementkémiát környezeti ártalomként egyre jobban elsajátító betontechnológus kollégákkal, *Székely Ádámmal*, *Dombi Józseffel* és *Kausay Tiborral* együtt tagja lehettem a *Talabér* professzor környezetében létrejövő minden formaság nélkül működő bauxitcementes teamnek.

A csapatmunkára pedig nagy szükség volt, ugyanis az aluminátcement alkalmazhatóságával és a már meglévő létesítmények további sorsával kapcsolatos viták nem csitultak.

Nálunk az egyre nyilvánvalóbbá váló károsodások hatására egyesek - sokszor ugyanazok, akik korábban túl óvatosnak tartották a magyar cementkémikusokat - valamennyi bauxitbeton létesítmény teljes lebontásának szükségességét jósolták.

Külföldön viszont, főleg Franciaországban egyre-másra láttak napvilágot azok a nagy aluminátcement-gyártó cégek által finanszírozott kutatási eredmények, amelyek e cementfajta teljes rehabilitálását szorgalmazták. Ezek hatására Franciaországban fel is oldották az aluminátcementek építőipari alkalmazását tiltó rendeletet [6-9].

A nemzetközi méretekben zajló vitákban Magyarország is hallatta a hangját. Ezekben az években üdvözölhettük Magyarországon az aluminátcementek olyan nemzetközileg ismert szakembereit, mint *Lafuma* professzor, valamint a *Lafarge* laboratórium több neves kutatóját is [6-9].

Természetesen ezekben a vitákban sokirányú elfoglaltsága mellett *Talabér* professzor is többször hallatta hangját [11-14]. Nemzetközi elismertségét jelzi az is, hogy az 1974-es Cementkémiai Kongresszuson ő volt a témakör fő előadója [15].

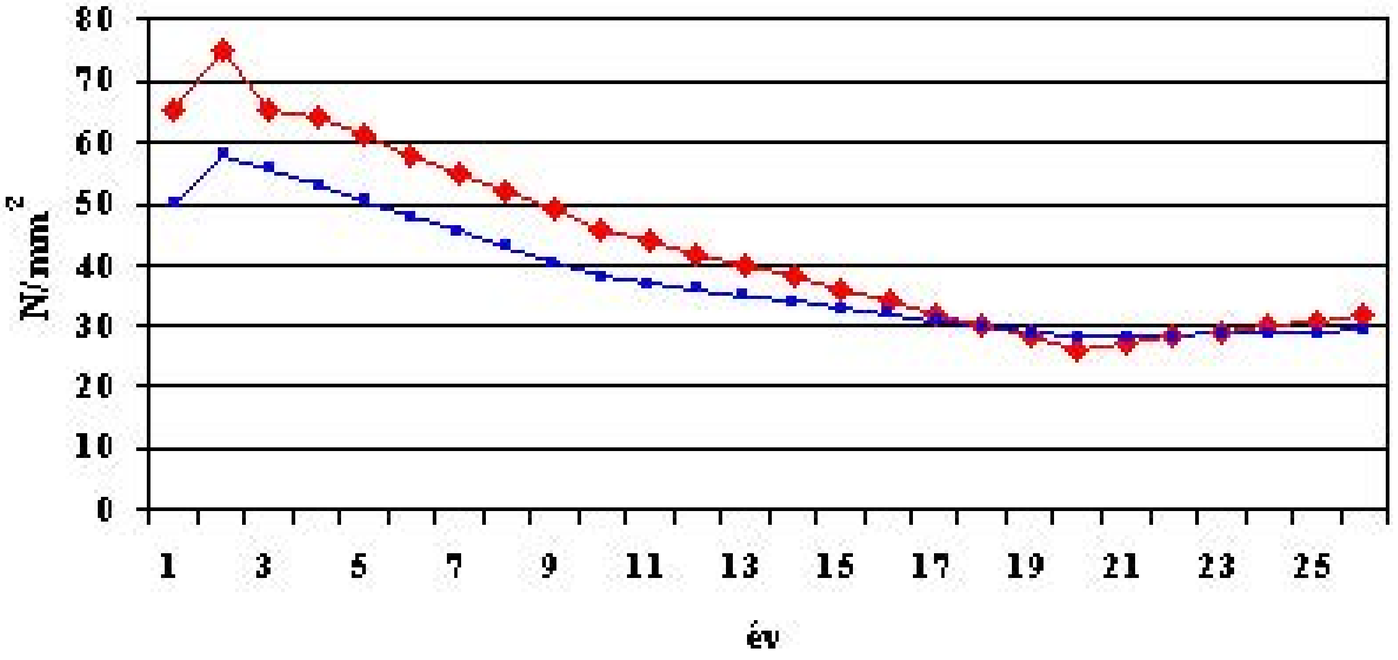
A hazai és nemzetközi fórumokon tartott előadásai, megjelent publikációi jelentős új kutatási eredményeket is tartalmaztak.

Egy alkalommal például publikálta a mintegy harminc éve folyó kutatás eredményeit (*1. ábra*), amelyek először mutatnak rá határozottan, hogy a szilárdság-visszaesési folyamat megállhat, sőt azután bizonyos mértékű szilárdságnövekedés is bekövetkezhet [11].

Ilyen előzmények után alakulhatott ki irányításával a *SZIKKTI*-ben folyó kutatásokra támaszkodva egy koherens nézetrendszer a bauxitbeton problémáról (*2. ábra*).

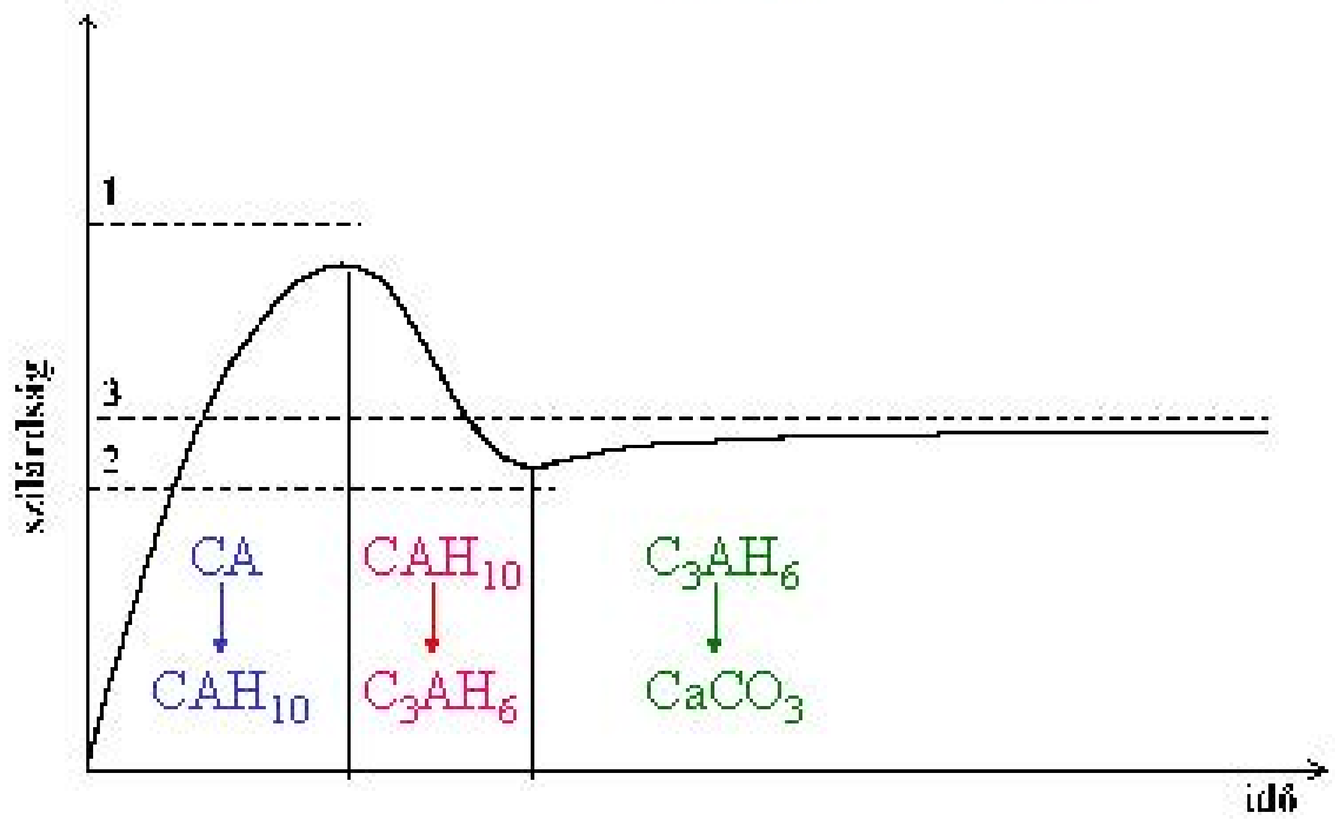
1. ábra

Aluminátcement-betonok nyomószilárdsága



2. ábra

Bauxitcement betonok tipikus szilárdsági görbéje



$\sigma - \tau$

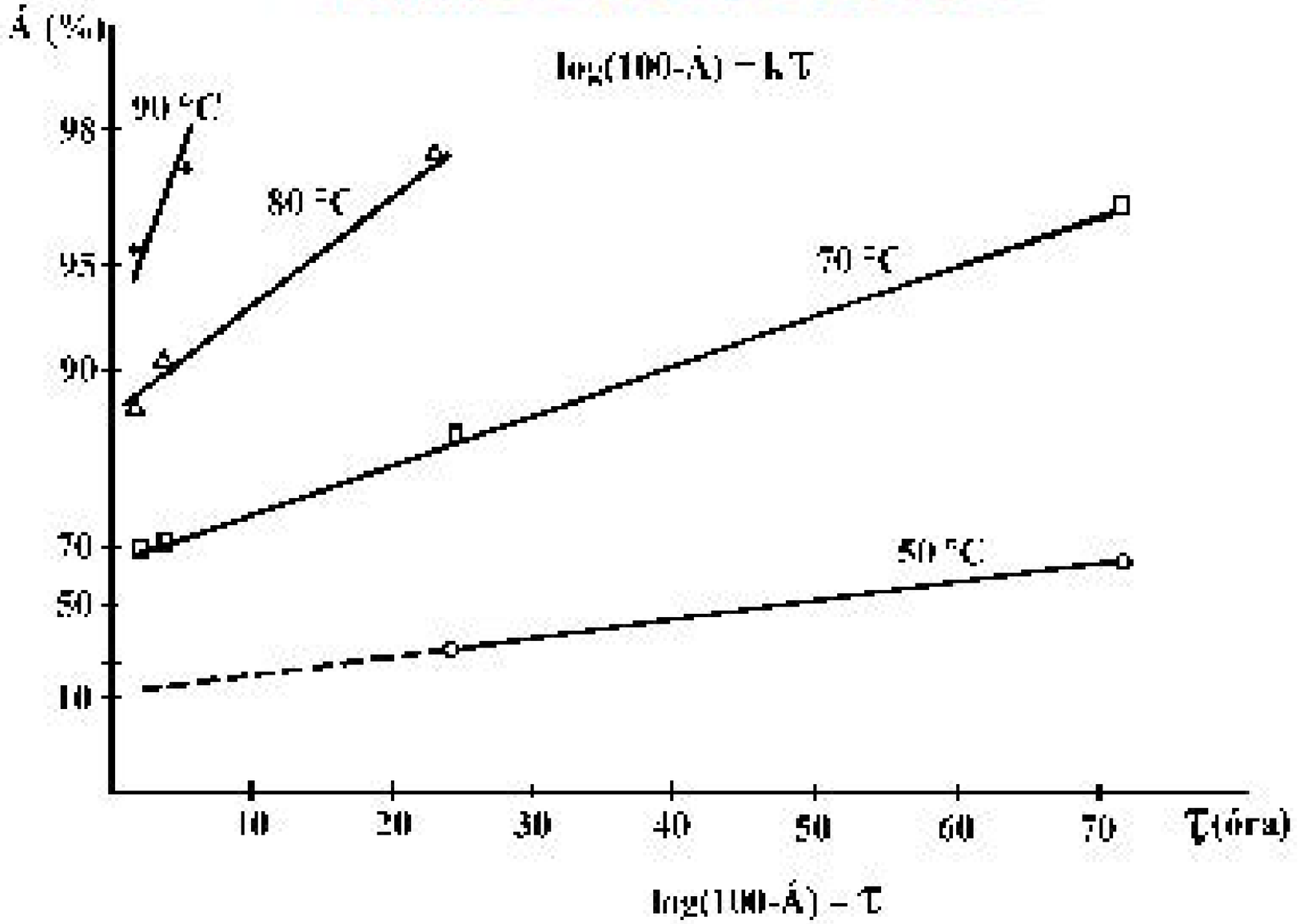
Ennek lényege az, hogy a bauxitbetonok rendkívül nagy kezdőszilárdsága azzal magyarázható, hogy az aluminátcementek hidratációja során keletkező a tömörítő hatást kifejtő instabil kalcium-aluminát-hidrátokból álló szilárd anyag, az ún. cementkő térfogata más kötőanyagokhoz viszonyítva igen nagy. Azonos mértékű hidratációt feltételezve például közel háromszor akkora, mint portlandcementeknél keletkező vegyületeké, következésképp a tömörítő hatás is háromszoros. Az ennek következményeként kialakuló nagy szilárdságot

követő szilárdságcsökkenés okát pedig az elsődleges vegyületek instabilitásában kell keresni, ugyanis ezek törvényszerűen átalakulnak olyan stabil vegyületekké, amelyek térfogata alig fele az instabil vegyületekének. A térfogati kontrakció hatására pedig megnövekszik a porozitás, következésképpen csökken a szilárdság. Ez a kémiai reakciók által vezérelt folyamat a teljes átalakuláshoz közeledve lelassul, majd gyakorlatilag meg is áll. Így kedvező körülmények esetén előtérbe kerülhetnek olyan folyamatok, amelyek hatására minimális mértékű szilárdságnövekedés is végbemehet. Ilyen folyamat a cementkő szilárd térfogatának növekedésével járó karbonátosodás is. Így tehát nincs ok pánikra, nem kell minden bauxitbeton épületet lebontani [16-23].

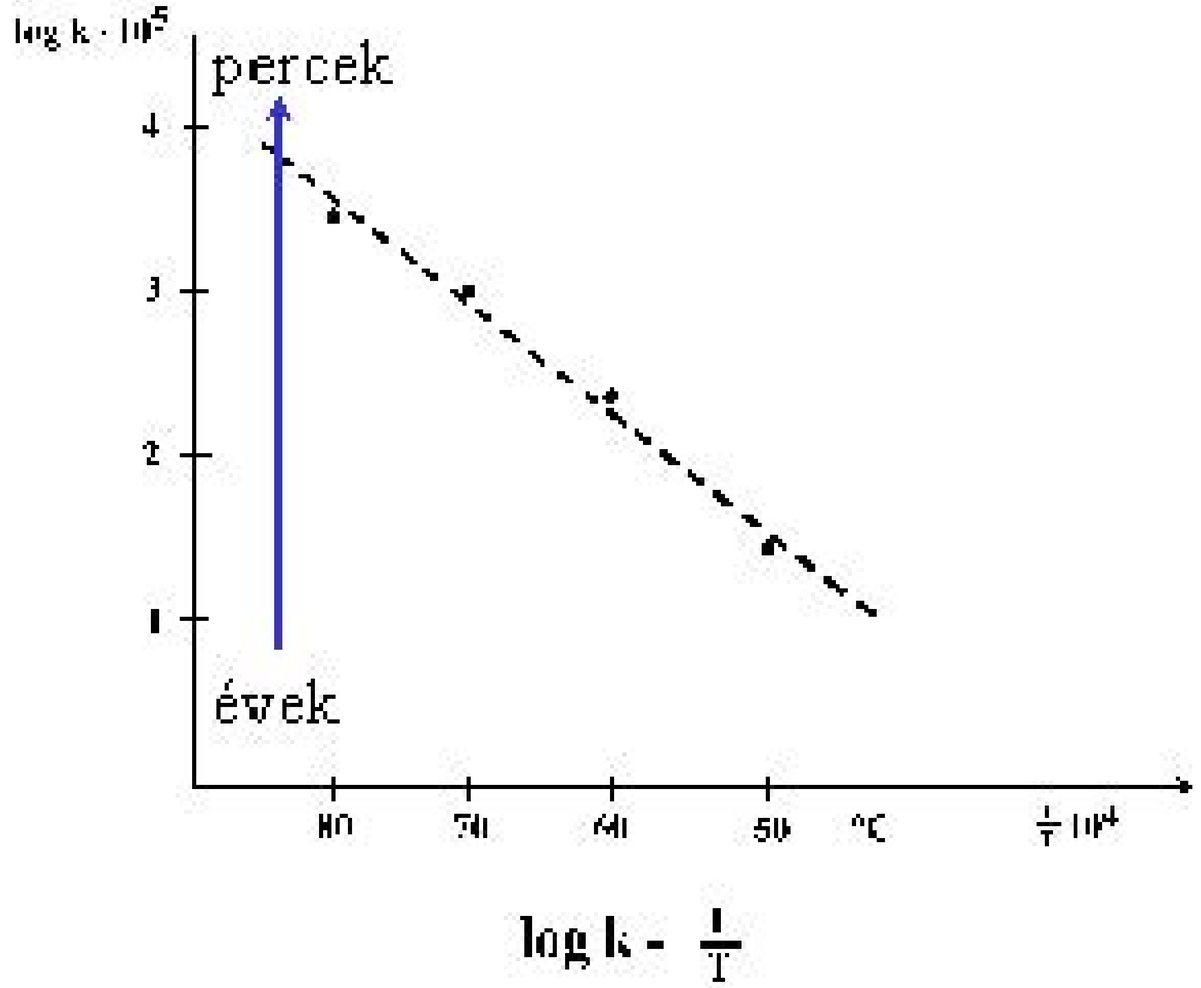
A továbbiakban sikerült tisztázni a szilárdságcsökkenés szempontjából legfontosabb átalakulási folyamat összefüggését a hőmérséklettel is (*3-4. ábra*).

3. ábra

Átalakulási sebesség különböző hőmérsékleteken



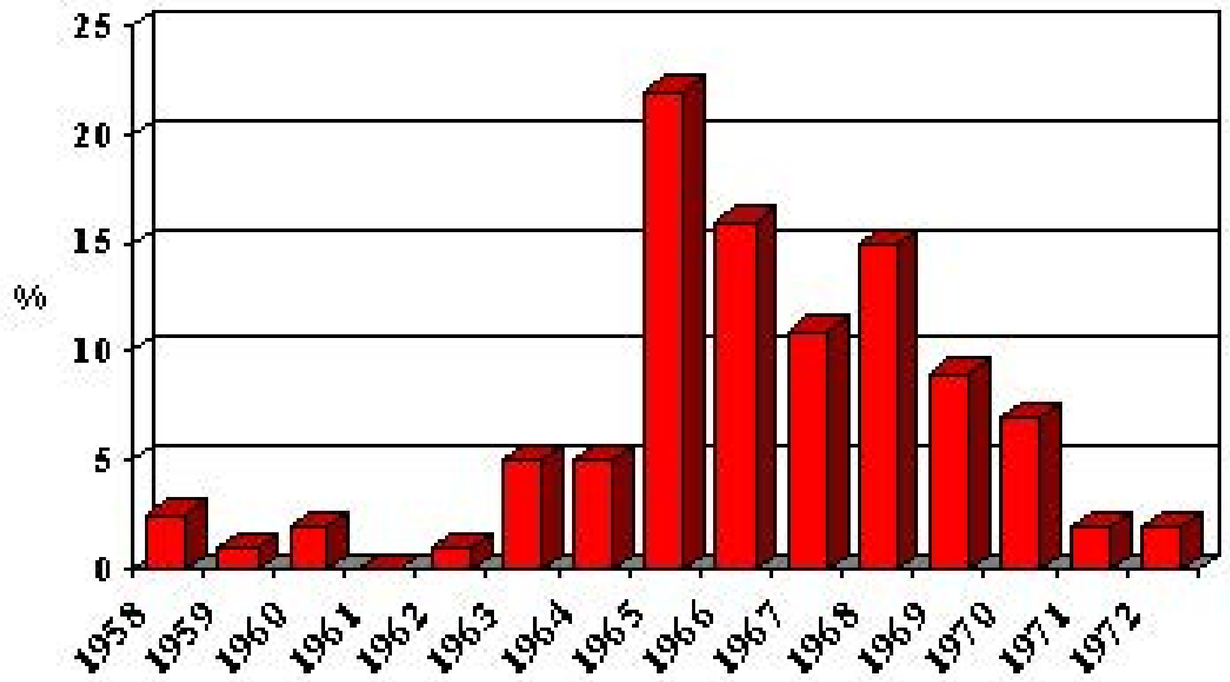
4. ábra



Megállapítottuk, hogy míg az instabil vegyületek stabil fázisokká való átalakulásának sebességére jellemző ún. "felezési idő" a *SZIKKTI*-ben végzett vizsgálatok szerint 90 °C-on csak néhány perc, 50 °C-on már pár nap vagy hét, közönséges hőmérsékleten viszont több év vagy évtized is lehet. Ezt figyelembe véve pedig következtethetünk a bauxitbeton fázisösszetételében és szövetszerkezetében a jövőben várható változásokra, ha ismerjük a betonban lévő cementkő fázisösszetételét. Ennek meghatározására - egyes konkrét betonmintákon - pedig a *SZIKKTI Cementosztálya* a *Szilikátkémiai Osztállyal* együttműködve dolgozott ki egy módszert [18-20, 21, 24].

Az így elvégzett több száz hazai betonminta vizsgálatán alapuló számítások azt bizonyítják, hogy döntően a harmincas években épített hazai bauxitbeton épületeknél nagyjából a hatvanas években ment végbe a legintenzívebb szilárdságcsökkenés (*5. ábra*), azonban a nyolcvanas években ez a folyamat gyakorlatilag befejeződött (*6. ábra*) [21, 22, 24, 25].

5. ábra



6. ábra

A következtetéseket tartalmazó előadás néhány külföldi konferencián is feltűnést keltett [21, 22, 25].

A történet vége az lehetne, hogy végül *Talabér* professzor ebből a témából sikeresen megvédte akadémiai, doktori értekezését. És ez igaz is [26], de mégsem ez a történet vége.

A közelmúltban ugyanis az *Építőanyag* című folyóiratban megjelent még egy publikáció [27], amely reagálás egy külföldi folyóiratban megjelent közleményre. Ebben egyebek közt felhívja a figyelmet azokra a legújabb kutatási eredményekre, amelyekkel esetleg sikerrel lehet gátat vetni a szilárdságcsökkenésnek, és e kutatás folytatására hív fel, mondván "az e században felmerült problémát ne vigyük át megoldatlanul a következő évezredre."

Tisztelt Professzor úr, kedves Jóska bátyám!

Ez volt az a pont, ameddig talán alkotótársként is követni tudtam gondolataidat. Azt hiszem azonban, hogy ezekre az újabb kihívásokra adott válaszokat a nálam fiatalabbaknak kell majd megadni. Köztük az olyan örökifjaknak, mint *Te* vagy most 80 évesen.

Már csak ezért is éltessen az Isten sokáig.

IRODALOM

1. Talabér, J.: Az aluminátcementek és azok kötéseinél és szilárdulásánál lejátszódó fiziko-kémiai folyamatok. Építőanyag. 1956. 5. 161-174. o.; 1956. 6. 202-213. o.; 1956.8. 295-308. o.; 1956.9. 349-356. o.
2. Révay, M.: A bauxitcement diadala, bukása és feltámadása. Beton. 1995. 10. 3-6.o.
3. Talabér, J.: Durabilité des Ciments Alumineux. Rapport final du Colloide International: Durabilité des betons, Academie des Prague, 1962. 109-114. o.
4. Talabér, J.: Az aluminátcement-betonok. Építőanyag. 1962. 3. 90-101. o.
5. Talabér, J.: Langfristige Kritersuchungen an Aluminatzement. 2. Internationale Baustoff und Silikattagung. 1966. Weimar, Sektion 3. 227-247. o.
6. Cottin, B. - Reif, P.: Zement. 2. Internationale Baustoff und Silikattagung. 1966. Weimar, Sektion 3. 227-247. o.
7. Cottin, B. - Reif, P.: Revue des Mat. 661. o. (1971)
8. Lafuma, H.: Építőanyag. 21.k. 1. sz. 15. o. (1965)
9. Stiglitz, P.: Revue des Mat. 671. o. (1971)
10. Stiglitz, P.: Építőanyag. 24. k. 2. sz. (1972)
11. Talabér, J.: Hosszú időre kiterjesztett vizsgálatok az aluminátcementekkel. Építőanyag. 1967.1. 1-8. o.
12. Talabér, J.: Hozzászólás H. Lafuma professzor (Franciao.) előadásához. 1968. november. Kézirat 1-10. o.
13. Talabér, J.: Még néhány szó az aluminátcementekről. Építőanyag. 1973.4. 142-145. o.
14. Talabér, J.: Még mindig nem az utolsó szó az aluminátcementekről. Építőanyag. 1975.4. 123-127. o
15. Talabér, J.: High alumina cements (principal Paper) Moszkva. Megjelent a Strojizdat kiadásában oroszul. 1976. III. 124-133. o.
16. Révay, M.: Észrevételek a bauxitcementek... Építőanyag. 25. k. 8. sz. 208-209. o. (1973)
17. Révay, M.: Untersuchung der Umwandlungevorange des Kalzium-Monoaluminat... "Tonindustrie Ztg." 97. k. 8. sz. 208-211. o. (1973)

18. Révay, M.: Predvaritelnaja ocenka... VI. Nemzetközi Cementkémiai Kongresszus. Moszkva. III. k. 146-148. o. (1974)

19. Révay, M.: Isszledovanie teoreticseszkih... Kandidátusi értekezés, Moszkva. (1976)

20. Révay, M.: Az aluminátcementeknél tapasztalható szilárdságváltozások... SZIKKTI Tudományos Közlemények. 49. Bp. (1974)

21. Révay, M. - Wágner, Zs.: Determination of Expectable Decrease... Proc. of First European Symp. on Thermal Analysis. Salford. (1976)

22. Talabér, J. – Révay, M. – Wágner, Zs.: Thermal Analytical Measurements of Hungarian High-Alumina Cement Concretes. Secound European Symposium on Thermal Analysis. 198. 498-500. o.

23. Kunetzova, T. V. - Talabér, J.: Glinozemisztij cement. Moszkva, Sztrojindat, 1988. (Címlap mellékelve)

24. Révay, M. - Wágner, Zs.: A hazai bauxitcement-beton létesítmények... Építőanyag. 47. k. 11. sz. 321-330. o.

25. Révay, M.: A Summary of experiences... 8th Int. Congr. on the Chem. Cem. Rio de Janeiro. 4. k. 351-356. o. (1986)

26. Talabér, J.: Az aluminátcement-betonok tartóssága. Doktori munkásság tézisszerű összefoglalója. (Révay Miklóssal közösen.) Bp. 1992.

27. Talabér, J.: Az aluminátcementek mai szemmel. Építőanyag. 58. k. 4. sz. 107. o. (1996)

Vissza a

Noteszlapok abc-ben | **Noteszlapok *tárgykörönként*** | **Dr. Talabér József tiszteletére írt**

tartalomjegyzékhez | **oldalhoz**